

Geração de Tecnologia Agroindustrial para o Desenvolvimento do Trópico Úmido

Síntese dos Resultados do Projeto

Convênio Embrapa Amazônia Oriental/JICA

1990 - 1997



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

Japan International Cooperation Agency

***Belém - Pará - Brasil
1997***

***Geração de Tecnologia Agroindustrial
para o Desenvolvimento do Trópico Úmido***

Síntese dos Resultados do Projeto

*Convênio Embrapa Amazônia Oriental/JICA
1990 - 1997*

*Belém, PA
1997*

Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 90

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Amazônia Oriental

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n

Telefones: (091) 246-6653, 246-6333

Telex: (91) 1210

Fax: (091) 226-9845

Caixa Postal, 48

66095-100 - Belém, Pará

Tiragem: 150 exemplares

Comissão Editorial

Coordenação: Dilson Augusto Capucho Frazão

Emmanuel de Souza Cruz

José Furlan Júnior

Maria de Lourdes Reis Duarte

Expediente

Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos

Normalização: Célia Maria Lopes Pereira

Composição: Emmanoel Ubiratan de Lima

Raimundo Lira Castro Neto

EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). *Geração de tecnologia agroindustrial para o desenvolvimento do trópico úmido: síntese dos resultados do projeto.* Belém: Embrapa Amazônia Oriental/JICA, 1997. 53p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 90).

Convênio Embrapa Amazônia Oriental/JICA

**1. Agroindústria - Tecnologia - Brasil - Amazônia.
I. Título. II. Série.**

CDD: 630.720811

© Embrapa - 1997

APRESENTAÇÃO

A cooperação entre a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa e a Agência Japonesa de Cooperação Internacional - JICA sempre buscou, no processo de desenvolvimento regional, usar estratégias apropriadas para atender aos diferentes segmentos da sociedade, em proveito do bem-estar socioeconômico da população.

*No encerramento do Projeto **Geração de Tecnologia Agroindustrial para o Desenvolvimento do Trópico Úmido** apresenta-se, em cumprimento ao estabelecido no Convênio Embrapa Amazônia Oriental/JICA, que teve vigência no período de 1990 a junho de 1997, uma síntese dos resultados alcançados.*

As metas estabelecidas que contemplaram as pesquisas relacionadas com o controle de doenças e o melhoramento genético de fruteiras tropicais e da pimenta-do-reino, a extração de óleo e oleorresina, a obtenção de corantes naturais e a avaliação de plantas medicinais, dentre outras, foram cumpridas.

A realização de treinamento de pesquisadores brasileiros no Japão, assim como consultorias prestadas por peritos japoneses, e a doação de equipamentos de pesquisa resultantes dessa cooperação, estreitaram o relacionamento e fortaleceram o desenvolvimento das ações de pesquisa executadas conjuntamente.

Alguns indicadores-chaves revelam o quanto foi alcançado durante esse convênio com a geração de conhecimentos e a difusão de tecnologias, além da implantação de unidades demonstrativas que permitiram a viabilização de grande parte das pesquisas executadas.

Sendo assim, na expectativa do início de um novo Projeto, fica a certeza da grande contribuição que a cooperação Embrapa Amazônia Oriental/JICA continuará proporcionando para o desenvolvimento sustentável do Estado do Pará e da Amazônia.

DILSON AUGUSTO CAPUCHO FRAZÃO
Coordenador Brasileiro do Convênio
Embrapa Amazônia Oriental/JICA

TSUYOSHI EIDA
Líder da Equipe Japonesa do Convênio
Embrapa Amazônia Oriental/JICA

EMANUEL ADILSON DE SOUZA SERRÃO
Chefe Geral da Embrapa Amazônia Oriental

SUMÁRIO

Identificação e técnicas de criação de polinizadores de espécies vegetais de importância econômica no Estado do Pará. M. M. Maués, G. C. Venturieri, L. A. de Souza, J. Nakamura e R. Miyanaga.	7
Melhoramento de plantas de interesse econômico para a região amazônica através de técnicas “in vitro”. O. F. de Lemos, O. A. Lameira, J. C. de Menezes, M. G. da C. Mota, S. Oka, T. Saito, M. Sato, T. Hidaka e S. Kobayashi.	11
Comportamento de germoplasma de pimenta-do-reino em relação à produtividade e à resistência a doenças em regiões da Amazônia brasileira. F. C. de Albuquerque, M. de L. R. Duarte, A. M. L. Nunes, R. L. B. Stein, M. C. Poltronieri, R. P. de Oliveira e T. Endo. .	15
Melhoramento genético do cupuaçuzeiro (<i>Theobroma grandiflorum</i> Schum.) no Estado do Pará. R. M. Alves, J. R. V. Corrêa, M. R. de O. Gomes e G. L. da C. Fernandes.	19
Caracterização bioquímica de germoplasma de fruteiras. C. da S. Martins, M. C. Poltronieri, J. M. D. Gaia, H. Iketani, T. Kajita e H. Yoshioka.	25
Levantamento de microorganismos potencialmente ativos contra <i>Fusarium solani</i> f.sp. piperis. R. L. B. Stein, F. C. de Albuquerque, E. Y. Chu, Z. Abe, Y. Ueda, S. Yoneyama e T. Endo.	27
Extração e caracterização do óleo e oleorresina da pimenta-do-reino. S. Hühn, C. F. M. de Melo, W. C. Barbosa, J. Furlan Júnior, K. Asano e T. Ohmura.	31
Estudo para a identificação de vegetais produtores de corantes ocorrentes na flora amazônica. R. F. R. de Nazaré, K. Kusuhara, L. J. G. Faria e H. Kurita.	35

Biologia e fisiologia de <i>Crinipellis pernicioso</i> do cupuaçuzeiro em relação à fisiopatologia. R. L. B. Stein, F. C. de Albuquerque, O. G. da Rocha Neto, H. E. O. da Conceição, C. N. Bastos, T. Endo e T. Ito.	37
---	----

Coleta, propagação e avaliação de plantas medicinais da Amazônia. I. A. Rodrigues, S. de M. Alves, O. G. da Rocha Neto, E. J. A. de Santiago, C. das G. Caldas, M. S. de Moraes, H. Kamakura, O. Shiota, H. Izumi, T. Watanabe, K. Kawaguchi, A. Takano e A. Yoshida.	41
---	----

Epidemiologia da vassoura-de-bruxa do cupuaçuzeiro. A. M. L. Nunes, F. C. de Albuquerque, R. P. de Oliveira, T. D. de A. Sá, M. A. L. Nunes e O. Shimizu.	45
---	----

Difusão e transferência de tecnologia com ênfase em P&D no Estado do Pará. A. K. Kato, M. Uchida, T. Ogata, A. J. E. A. de Menezes, F. C. de Albuquerque, M. de L. R. Duarte, M. Hamada, M. Modesto Filho e M. R. de O. Gomes.	47
--	----

Avaliação dos impactos causados pelas tecnologias geradas. ...	49
---	----

Investimentos.....	51
---------------------------	----

Indicadores-chaves.....	53
--------------------------------	----

IDENTIFICAÇÃO E TÉCNICAS DE CRIAÇÃO DE POLINIZADORES DE ESPÉCIES VEGETAIS DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA NO ESTADO DO PARÁ

*Márcia Motta Maués¹; Giorgio Cristino Venturieri²; Lindáurea
Alves de Souza³; Jun Nakamura⁴ e Ryoichi Miyanaga⁴*

Objetivo

Identificar os polinizadores de quatro plantas nativas de importância econômica na Amazônia Oriental: urucuzeiro, bacurizeiro, cupuaçuzeiro e castanheira-do-brasil e desenvolver técnicas de criação e manejo dos principais polinizadores, em laboratório ou no campo, visando ao aumento da polinização natural.

Resultados alcançados

Em termos de "recompensa", a flor do urucuzeiro somente oferece pólen aos seus visitantes, o que é uma das características de flores polinizadas por vibração. O pólen do urucuzeiro é classificado como atrativo primário, muito utilizado na alimentação de larvas de abelhas.

Certos atributos apresentados pelas flores do urucuzeiro são típicos de flores polinizadas por abelhas, como por exemplo a coloração, o horário da antese, o recurso ofertado e o aroma. Outras características florais como simetria radial, contraste de cor, reflexão de ultravioleta e antera de deiscência poricida são encontrados em flores polinizadas por vibração.

¹ Biól., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

² Eng.-Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental.

³ Eng.-Agr., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental.

⁴ Consultor da Japan International Cooperation Agency - JICA, Av. Nazaré 272, sala 105, Ed. Clube de Engenharia, CEP 66035-170, Belém, PA.

Foi comprovado que os insetos que visitam as flores do urucuzeiro são basicamente abelhas vibradoras, das famílias Apidae e Anthophoridae. Assim, o urucuzeiro é uma planta que apresenta autogamia e alogamia, porém sua produtividade é superior quando polinizada por um grupo de abelhas vibradoras, dentre as quais **Xylocopa frontalis** e **Epicharis rustica** são as mais importantes, em função da frequência de visitas e desempenho. Não foi detectada ineficiência e/ou escassez de polinizadores na área estudada, entretanto recomenda-se a quem for plantar urucuzeiro deixar áreas de mata ou de capoeira próximas ao plantio, para assegurar a presença das abelhas. Desse modo, não será necessário desenvolver programas de criação e manejo dos polinizadores.

As flores de bacurizeiro, como “recompensa”, oferecem aos visitantes néctar e pólen em abundância, o que atrai uma grande diversidade de animais.

Características como néctar em grande quantidade e com baixa concentração de açúcares; pólen viscoso e abundante; flor grande com estruturas robustas e esclerosadas; cor viva e atraente, geralmente escarlate ou avermelhada; ausência de cheiro e guias de nectários e período diurno de disponibilidade dos recursos indicam que a polinização é realizada por pássaros.

Foram encontrados pássaros polinizando as flores de bacurizeiro, destacando-se os periquitos, fato inédito dentre os estudos de ecologia da polinização de plantas amazônicas.

O bacurizeiro é uma planta alógama, com síndrome de polinização ornitófila, onde os principais agentes polinizadores no nordeste do Estado do Pará, pertencem à família Psittacidae (**Pionites leucogaster leucogaster**, **Brotogeris chrysopterus tuipara** e **Aratinga leucophthalmus leucophthalmus**). Em populações naturais foram encontrados indivíduos de bacurizeiro ocorrendo de maneira agrupada, e estas concentrações provavelmente são formadas por árvores

geneticamente semelhantes, já que esta espécie possui grande regeneração através de brotações radiculares. Os psitacídeos constituem-se excelentes polinizadores para esta planta, visto que possuem grande alcance de vôo e, desta forma, podem efetuar a troca gênica entre populações distantes entre si.

No caso de plantações comerciais para a produção de frutos, deve-se tomar cuidado para que não haja uma total uniformidade genética no plantio, como por exemplo, utilizarem-se clones oriundos de um só indivíduo ou até mesmo de uma só população, o que poderia provocar o insucesso do empreendimento, pois esta planta necessita de polinização cruzada. É também importante preservar áreas de mata ao redor do plantio, habitat natural dos polinizadores.

Em cupuaçuzeiros existem três grupos de insetos visitantes: a) *Pilhadores*: aqueles que visitam a flor para roubar os recursos ofertados, sem contribuir para o sucesso da polinização (aff. ***Baris* sp.**, ***Trigona fulviventris*** e ***Trigona fuscipennis***); b) *Polinizadores eventuais*: os que visitam a flor para coleta de pólen e, eventualmente, podem transportá-lo para outras plantas (***Mycotetrus* sp.**, ***Acanthinus* sp.**, ***Aparatrigona impunctata*** e ***Nanotrigona minuta***); e, c) *Polinizadores efetivos*: visitantes de flores para coleta de pólen e néctar, utilizando-as como sítio de acasalamento, entrando em contato com os órgãos reprodutivos e realizando a transferência adequada do pólen de uma planta para outra (***Plaumannita* sp.**, ***Antityphona thoa***, ***Antityphona* spp.**, ***Enthomochirus* sp.** e mais outras três espécies de Eumolpinae não identificadas).

O principal atrativo da flor do cupuaçuzeiro é o pólen, porém este recurso está protegido por barreiras físicas de maneira que somente um grupo restrito de visitantes pode alcançá-lo.

Duas síndromes de polinização foram identificadas, cantarofilia e melitofilia. Entretanto, a compatibilidade entre o horário de disponibilidade de recursos florais e receptividade do

estigma com a atividade dos visitantes, além do comportamento, frequência, abundância e diversidade dos mesmos, corrobora à ocorrência da cantarofilia como a síndrome de polinização mais adaptada à biologia floral do cupuaçuzeiro.

O aproveitamento dos meliponíneos encontrados neste e em outros estudos pode ser uma alternativa viável em programas de polinização natural, através da multiplicação de ninhos e liberação em plantios com deficiência de polinização.

As colônias de meliponíneos mantidas no laboratório estão em contínuo crescimento, com atividades de coleta de alimento, postura, limpeza e cuidado com imaturos e recém-emergidos.

A castanheira-do-brasil é uma planta alógama com síndrome de polinização melitófila. Os principais polinizadores no Estado do Pará são abelhas das famílias Apidae e Anthophoridae, destacando-se as espécies ***Xylocopa frontalis***, ***Epicharis rustica***, ***E. affinis***, ***Bombus transversalis*** e ***B. brevivillus***.

Foi detectado em plantios comerciais uma drástica diminuição da população natural de insetos polinizadores, refletindo diretamente na queda da produtividade da castanheira. O desenvolvimento de programas de criação e manejo de polinizadores será imprescindível para a expansão do cultivo em larga escala desta planta.

MELHORAMENTO DE PLANTAS DE INTERESSE ECONÔMICO PARA A REGIÃO AMAZÔNICA ATRAVÉS DE TÉCNICAS "IN VITRO"

Oriel Filgueira de Lemos¹; Osmar Alves Lameira²; Ilmarina Campos de Menezes³; Milton Guilherme da Costa Mota⁴; Seibi Oka⁵; Takeo Saito⁵; Masatoshi Sato⁵; Tetsushi Hidaka⁵ e Shozo Kobayashi⁵

Objetivo

Desenvolver técnicas de cultura de tecidos que auxiliem, de maneira decisiva, os programas de melhoramento genético e de conservação de germoplasma, assim como sistemas eficientes de micropropagação de espécies frutíferas, medicinais, inseticidas e condimentares.

Resultados alcançados

O estabelecimento de explantes em meio de cultura com a presença de ácido indolacético (AIA) favorece a indução de brotos quando são transferidos para meio de cultura contendo meio básico de cultura MS (Murashige & Skoog) e 6 - senzilamino purina (BAP). Para o enraizamento de brotos é necessária a presença de uma auxina — ácido naftalenoacético (ANA) ou ácido indolbutírico (AIB) —. A aclimação dos "plantlets" é eficiente em condições de alta umidade relativa do

¹ Eng.-Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

² Eng.-Agr., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental.

³ Téc.-Esp., Embrapa Amazônia Oriental.

⁴ Eng.-Agr., Ph.D., Av. Governador José Malcher 2088, aptº 1002, CEP 66060-230, Belém, PA.

⁵ Consultor da Japan International Cooperation Agency-JICA, Av. Nazaré 272, sala 105, Ed. Clube de Engenharia, CEP 66035-170, Belém, PA.

ar nos primeiros dias e, posteriormente, ocorre o desenvolvimento normal das plantas. A propagação "in vitro" de plantas de pimenta-do-reino é possível. Os segmentos de hipocótilo são mais responsivos à indução de calos do que os segmentos de folhas. Os embriões zigóticos permitem a formação de calos, mas não diferenciam em brotações, pois oxidam facilmente. Os calos de segmentos de hipocótilo podem diferenciar brotações e formar "plantlets".

Para o isolamento de protoplastos, a partir de mesófilo foliar, é necessário o tratamento prévio das folhas com solução anti-oxidante contendo dithiothreitol (DTT). O isolamento de protoplastos a partir de folhas de pimenta-do-reino é possível, particularmente a partir de folhas de cor verde e tenras em solução de enzimas com Pectolyase γ -23. Os tecidos de pimenta-do-reino são tolerantes à kanamycin, em concentrações inferiores a 100 mg.l^{-1} , porém, não são muito susceptíveis à infecção por **Agrobacterium tumefaciens**. A extração e purificação de DNA plasmídeo, a partir de **E. coli**, através da metodologia proposta, foi conseguida com sucesso.

Os embriões zigóticos de sementes maduras de urucuzeiro, regenerados de plantas via embriogênese somática, constituem explante muito responsivo para ser usado neste processo. O meio de cultura suplementado com auxina e citocinina induzem calos, que transferidos para meios de cultura sem regulador de crescimento ou com uma auxina fraca originam embrióides e são convertidos em plântulas. Estes são os primeiros resultados de regeneração de plantas de urucuzeiro obtidos por este método no Brasil.

Os embriões assépticos de açaizeiros, propagados via cultura de embrião, são facilmente excisados a partir de frutos despulpados e sementes imersas em álcool a 70% por alguns segundos e tratamento com hipoclorito de sódio a 2%. Os embriões zigóticos são excisados intactos de sementes e se convertem em plântulas normais, no máximo

após 30 dias de cultivo em meio de cultura em condições apropriadas. Plântulas "in vitro" são obtidas a partir do cultivo de embrião zigótico.

Para a propagação "in vitro" de ipeca, os meios de cultura líquido e sólido B5 (Gamborg et al.) complementados com, respectivamente, 6,66 e 13,32 μM de BAP são os mais eficientes para a formação de brotos. O alongamento dos brotos ocorre com mais eficiência na presença de 0,87 μM de ácido giberélico (AG_3). Para a formação de plântulas, o meio sólido MS suplementado com 4,92 μM de AIB, 0,87 μM de AG_3 e 0,1% de carvão ativado é o mais eficiente.

O meio de cultura B5 complementado com 4,52 μM de 2,4-D e 5,37 μM de ANA ou 4,92 μM de AIB \pm 4,44 μM de BAP proporciona a formação de calos friáveis em explantes de ipeca.

Os meios de cultura mais eficientes para a indução e estabelecimento da curva de crescimento de calos de quina são o MS, complementado com 0,22 μM de thidiazuron (TDZ) + 21,48 μM de ANA e 10,74 μM de ANA e o B5, suplementado com 10,74 μM de ANA + 2,32 μM de cinetina e 1 μM de 2,4-D + 0,1 μM de cinetina + 10% de água de coco. A curva apresenta cinco fases distintas: log, exponencial, linear, desaceleração e estacionária. O maior percentual de crescimento é obtido na fase linear e o menor na fase log.

Para a propagação "in vitro" e formação de calos em castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.), o meio de cultura "Wood Plant Medium" (WPM) complementado com 2,68 μM de ANA + 11,10 μM de BAP é o mais eficiente para induzir a brotação em meristemas. Os tratamentos mais eficientes para a indução de calos nesta espécie são 4,52 μM de 2,4-D + 2,32 μM de cinetina e 2,85 μM de AIA + 6,66 μM de BAP.

COMPORTAMENTO DE GERMOPLASMA DE PIMENTA-DO-REINO EM RELAÇÃO À PRODUTIVIDADE E À RESISTÊNCIA A DOENÇAS EM REGIÕES DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Fernando Carneiro de Albuquerque¹; Maria de Lourdes Reis Duarte²; Angela Maria Leite Nunes¹; Ruth Linda Benchimol Stein¹; Marli Costa Poltronieri¹; Raimundo Parente de Oliveira³ e Tadamitsu Endo⁴

Objetivo

*Avaliar as características de cultivares de pimenta-do-reino visando à exploração econômica dessa cultura no Estado do Pará; determinar isolados do fungo **Nectria haematococca** f.sp. **piperis** quanto às características de patogenicidade e compatibilidade heterotática; e, avaliar a resistência do sistema radicular de espécies de **Piper** nativas da Amazônia e a compatibilidade de algumas dessas espécies com a pimenta-do-reino.*

Resultados alcançados

A análise do comportamento de cultivares de pimenta-do-reino em áreas de ocorrência de fusariose mostrou que Kottanadan¹, Kuthiravally e Apra foram as mais produtivas, em período de cinco anos de avaliação da produtividade em kg/ha de pimenta preta.

¹ Eng.-Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

² Eng^a.-Agr^a., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental.

³ Eng.-Agr., M.Sc., Trav. Barão do Triunfo 2558, casa 61, CEP 66087-280, Belém, PA.

⁴ Consultor da Japan International Cooperation Agency-JICA, Av. Nazaré 272, sala 105, Ed. Clube de Engenharia, CEP 66035-170, Belém, PA.

Todas as cultivares testadas foram suscetíveis à fusariose e os índices de incidência da doença aumentaram após o terceiro ano de produção.

Para a adoção de uma cultivar de pimenta-do-reino no sistema de produção usado no Estado do Pará é necessário que apresente características benéficas de produtividade econômica, maturação precoce dos frutos e tolerância à fusariose e à seca.

A cultivar Guajarina, embora suscetível à fusariose, por ter apresentado produtividade econômica e frutos de maturação precoce, vem sendo utilizada em algumas microrregiões para exploração comercial.

*A identificação correta do patógeno **N. haematococca** (**F. solani** f.sp. **piperis**) pode ser obtida através de ensaios de inoculação em plantas sadias e de cruzamentos com clones-teste deste fungo.*

Na obtenção de mutantes resistentes, através de radiação gama, não foi detectada a presença de fusariose em pimenteiras com até três anos de idade. Após as produções iniciais é esperado que a doença comece a se desenvolver e se propagar com índices acentuados, o que possibilitará a realização de avaliações para a seleção de tolerância dos diferentes genótipos.

Utilizando-se a técnica de enxertia de garfagem de topo em tecido meristemático, com proteção do enxerto com saquinho de plástico transparente, foram obtidos índices de pegamento acima de 90%. Avaliaram-se os acessos Kottanadan 1, Kuthiravally, Apra, Cingapura, laçará 1, Karimunda e Balankotta.

Em pequenos canteiros, a técnica de enxertia foi adequada como elemento auxiliar para conservação, propagação e enriquecimento do Banco Ativo de Germoplasma de

Pimenta-do-reino, em período de dois a três anos após o plantio.

Em pimenteiras enxertadas com 16 a 20 meses de idade foram obtidos, por planta, rendimentos de 15 a 20 estacas de propagação de dois nós, de ramos de crescimento herbáceo ou próximo à maturidade. No entanto, as rebrotações dos ramos ortotrópicos das pimenteiras enxertadas, após o terceiro corte, tornaram-se enfraquecidas, devido ao desenvolvimento do processo de incompatibilidade tardia na região de contato do enxerto com o porta-enxerto. Essas rebrotações originaram ramos de diâmetro reduzido que não se prestaram para a produção de estacas na formação de mudas.

*O curto ciclo de vida de pimenteiras enxertadas em **P. colubrinum** tornou desfavorável a formação de plantios em áreas maiores. Outra característica prejudicial à utilização dessa espécie, em áreas de campo, foi a intensa e sucessiva brotação do porta-enxerto que concorreu para onerar a manutenção do plantio, devido ao aumento da mão-de-obra necessária para as desbrotas.*

*As espécies **P. aduncum** e **P. hispidinervium** utilizadas como porta-enxertos apresentaram rendimentos em quantidade de estacas, nos limites idênticos aos obtidos com pimenteiras propagadas por enxertia em **P. colubrinum**. O desenvolvimento da incompatibilidade tardia em **P. aduncum** e **P. hispidinervium** foi mais lento, porém o inconveniente de brotações sucessivas do porta-enxerto tornou-se mais acentuado.*

Devem ser desenvolvidas novas técnicas de enxertia visando reduzir os prejuízos causados pela incompatibilidade tardia. As rebrotas sucessivas do porta-enxerto poderiam ser minimizadas através da seleção de práticas culturais eficientes para reduzir o desenvolvimento de gemas na parte do caule próximo ao solo.

As espécies *P. aduncum*, *P. hispidinervium* e *P. colubrinum* utilizadas como porta-enxertos de acessos de pimenta-do-reino apresentaram, no início, compatibilidade favorável, porém dois a três anos após a enxertia desenvolveram a incompatibilidade dos tecidos na região do enxerto, prejudicando o desenvolvimento das pimenteiras.

A técnica de enxertia em *Piper* spp. nativas pode ser utilizada em canteiros pequenos, com solo infestado de *Fusarium solani* f.sp. *piperis* para a conservação e propagação de acessos de pimenta-do-reino, durante um período de dois a três anos.

As espécies de *Piper* avaliadas apresentaram elevada resistência ao fungo patogênico em relação ao processo de infecção no sistema radicular. Podem ser incluídas em programas de melhoramento genético da cultura da pimenta-do-reino e, dependendo da compatibilidade, serem utilizadas como porta-enxertos, visando ao controle da fusariose, em área de solo infestado.

MELHORAMENTO GENÉTICO DO CUPUAÇUZEIRO (*Theobroma grandiflorum* Schum.) NO ESTADO DO PARÁ

Rafael Moysés Alves¹; João Roberto Viana Correa¹; Mario Rodrigo de Oliveira Gomes² e Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes³

Objetivo

Desenvolver atividades de melhoramento genético com o cupuaçuzeiro, tendo a finalidade de disponibilizar materiais com características de uniformidade e alta produção de frutos, resistência às principais enfermidades, especialmente à vassoura-de-bruxa e qualidade de polpa com os padrões tecnológicos exigidos pelo mercado.

Resultados alcançados

Dos 36 clones pesquisados no Banco Ativo de Germoplasma de Cupuaçuzeiro, em Belém, PA, oito (174, 186, 215, 220, 286, 618, 622 e 624) ainda se mantêm livres da doença vassoura-de-bruxa.

A perda de frutos imaturos, além da forte influência ambiental que envolve o estado fisiológico da planta, aliada a fatores de déficit hídrico, parece ter um componente genético importante. Clones como 618, 434 e 514 tiveram perdas superiores a 20 frutos em média por planta. Por outro lado, dos clones estudados, onze não apresentaram esse fenômeno. Porém, em termos de intensidade, os clones com

¹ Eng.-Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

² Assist. Pesq., Embrapa Amazônia Oriental, Km 6 da Estrada JAMIC, CEP 68682-000, Quatro Bocas, Tomé-Açu, PA.

³ Téc. Esp., Embrapa Amazônia Oriental.

maiores produções de brácteas florais foram os que tiveram as maiores perdas de frutos. Isto indica que a capacidade fisiológica das plantas para retenção de frutos foi atingida e o excedente descartado.

Observou-se grande variabilidade para o brix, de 7% a 12%. O pH não sofreu grandes variações, oscilando de 3,0 a 3,9. As variáveis acidez, umidade e sólidos totais foram eficientes para discriminar os materiais, acreditando-se que poderão, também, serem escolhidas como descritores.

O clone 186 foi o que apresentou a melhor taxa média de vingamento de frutos (91,1%), porém, dos nove cruzamentos em que atuou como receptor de pólen, em cinco, essa taxa foi de 100%, demonstrando a alta potencialidade desse clone para produção de frutos. Vale destacar, também, os clones 286, 174 e 624 com taxas de 81,1%; 80,0% e 80,0%, respectivamente.

Como doadores de pólen, os destaques foram os clones 186, 554, 174 e 215 que, na média de seus cruzamentos, apresentaram as seguintes taxas de vingamento de fruto: 91,2%; 81,4%; 78,6% e 78,6%, respectivamente.

Os cruzamentos 174 x 215, 286 x 434, 434 x 620 e 513 x 624 foram os que apresentaram as menores taxas médias de vingamento (média entre o cruzamento e recíproco) com 5%; 5%; 10% e 20%, respectivamente. Os demais cruzamentos apresentaram taxas numa amplitude de 60% a 100%, demonstrando boa compatibilidade.

Os clones 1074 e 620, por apresentarem baixa floração, foram os mais utilizados como fornecedores de pólen.

Nas auto-polinizações, os clones tiveram taxas de 0%, caracterizando forte alogamia. Não foram realizadas autofecundações nos clones 624 e 1074, por falta de flores.

No Banco Ativo de Germoplasma de Cupuaçuzeiro, em Tomé-Açu, PA, a produção de botões florais senescidos precocemente foi bastante variável, tanto entre, como dentro das progênies, porém não foram registradas amplitudes da magnitude do ensaio de Belém. O total produzido na quadra foi de 1.580 botões, com média de 7,1 por planta. As progênies 7, 37 e 49 foram as que mais produziram e, das 49 progênies do ensaio, oito (16,3%) não produziram botões.

A produção de flores senescidas variou de zero (progênies 12, 21 e 22) a 469,7 flores em média por planta, novamente da progênie 7. Progênies como a 4, 49, 38, 48, 18 e 3 produziram mais de 200 flores, em média, por planta. Ao contrário do BAG de Belém, não foi observado que as progênies mais produtoras de botões eram as que mais produziam flores. Em termos globais foram produzidas 13.225 flores, com a média de 26,6 por planta e desvio padrão significativamente alto de 56,4 flores.

Por se tratar de uma região com déficit hídrico marcante no segundo semestre, a perda de frutos imaturos tornou-se uma variável importante na caracterização dos materiais. Verificou-se a queda de 679 frutos no experimento. Observou-se que sete progênies não tiveram perda precoce de frutos e destas, três não produziram flor. As demais apresentaram variação de 0,3 a 20,3 frutos, em média, por planta. Um fato significativo observado foi que sete progênies perderam, em média por planta, mais de dez frutos, enquanto a média do ensaio ficou em 3,2 frutos.

Dentre os materiais avaliados na safra de 1995/1996 destacaram-se, quanto ao número médio de frutos por planta, as progênies 45, 43, 48, 46 e 44, com mais de 13 frutos por planta. Porém este caráter foi bastante variável, havendo progênies com apenas um fruto em média por planta. Acredita-se que tanto o número de frutos como o próprio desempenho das progênies deverão variar durante os

próximos anos, ocorrendo, portanto, a necessidade de se coletarem informações nas próximas safras. No tocante ao comprimento de frutos, a variabilidade também foi bastante significativa, variando de 267,6 mm (progênie 9) a 107,5 mm (progênie 39). Observou-se que, de uma forma geral, o tamanho dos frutos desse experimento não atingiu ainda o tamanho normal. As progênies 9 e 21 destacaram-se no tocante ao caráter peso de fruto, com 1.430g e 1.344g, respectivamente. Os valores de rendimento de polpa variaram de 21,4 % (progênie 12) a 45,1 % (progênie 21). As progênies 21, 11, 47, 23, 5 e 34 foram também destaque para esse caráter, com valores superiores a 41%.

Em Tomé-Açu identificaram-se 351 plantas com boas características, distribuídas nas propriedades visitadas, as quais receberam um número seqüencial, cuja etiqueta ficou presa à planta, visto que a avaliação prolongar-se-á por cinco safras consecutivas.

Foram coletadas informações gerais da propriedade e específicas da quadra onde cada planta foi identificada.

Com base nessas informações preliminares foi realizada a seleção das 50 matrizes mais interessantes. Estas foram clonadas e para avaliação em dois locais, no município de Tomé-Açu.

Em uma primeira análise realizada com 306 plantas identificadas, verificou-se que a média de produção da safra de 1994/1995 foi de 17 frutos, havendo plantas com 46 e outras com cinco.

O potencial médio de produção (frutos imaturos + frutos maduros) da safra de 1995/1996 foi de 43 frutos, com uma planta tendo a excepcional carga de 174 frutos e outra que apresentou o menor valor, com sete frutos. O dado mais importante, entretanto, refere-se ao número de frutos em desenvolvimento na planta, na safra de 1995/1996, acredi-

tando-se que teriam formação normal até a queda. Em média, as plantas apresentavam 24 frutos com essa característica, à exceção de uma com 66 frutos.

Observou-se nas plantações visitadas uma grande variabilidade para as diferentes características da planta como: formato da copa (baixa como a de um guaranazeiro; frondosa como a de uma mangueira; aspecto de um jameiro etc...), tamanho e forma de folhas, tolerância a pragas e doenças, principalmente vassoura-de-bruxa e Phomopsis, porém onde se visualizou grande variabilidade foi quanto à forma, tamanho, cor e textura dos frutos. Essa variação pôde ser observada tanto dentro como entre as propriedades visitadas, havendo casos específicos de pequenos plantios, cujo material original teve base genética restrita, isto é, para a formação das mudas foram colhidas sementes de poucos pés, observando-se a maior ocorrência de um determinado material, tendo o fruto como indicador.

Em fevereiro de 1996 realizou-se uma segunda avaliação das plantas selecionadas, pois constatou-se que em anos anteriores algumas plantas produziam a maior carga de frutos em dezembro/janeiro, consideradas precoces e outras tardias, com maior carga em fevereiro/março.

Nessa avaliação foram incorporadas outras 45 plantas que apresentavam características interessantes de produção e vigor.

Definidas as 351 plantas para a pesquisa e com base nas avaliações procedeu-se a seleção das 50 plantas mais promissoras, as quais foram clonadas para acompanhamento em uma localidade do município de Tomé-Açu.

Em Belterra, PA, foram visitadas as propriedades de 35 moradores, sendo identificadas 62 matrizes. Destas, selecionaram-se para a primeira fase 45 matrizes que, juntamente, com outros cinco materiais escolhidos em Belém,

mas oriundos de Belterra, comporão o ensaio clonal de avaliação das matrizes, instalado neste município.

Das 62 matrizes foi observado que a maioria era suscetível à vassoura-de-bruxa.

Destas plantas identificadas selecionaram-se 33 que somadas a uma oriunda de Belterra e mantidas no BAG de Belém, comporão um ensaio clonal na segunda fase do projeto.

CARACTERIZAÇÃO BIOQUÍMICA DE GERMOPLASMA DE FRUTEIRAS

Carlos da Silva Martins¹; Marli Costa Poltronieri¹; José Maria Demétrio Gaia²; Hyroyuri Iketani³; Tadashi Kajita³ e Hiroto Yoshioka³

Objetivo

Definir metodologias de análise de eletroforese de iso-enzimas para as principais culturas de interesse regional (pimenta-do-reino, urucuzeiro, cupuaçuzeiro, guaranazeiro e castanheira-do-brasil) e caracterizar, através de marcadores isoenzimáticos, as coleções de germoplasma destas culturas.

Resultados alcançados

Os resultados utilizando-se folhas jovens mostraram que dos cinco sistemas de enzimas adotados, somente as enzimas menadione redutase (MNR) e málica (ME) apresentaram bons resultados. Em pimenta-do-reino ocorreu bandeamento nas dez amostras estudadas, com ambas as enzimas; no urucuzeiro somente houve bandeamento para duas amostras em ME; enquanto que o cupuaçuzeiro não apresentou bandas.

Pode-se concluir que os procedimentos utilizados foram eficientes para a obtenção de bandas enzimáticas em duas espécies de interesse regional (pimenta-do-reino e urucuzeiro), servindo para caracterizar e separar indivíduos dentro de coleções de germoplasma.

¹ Eng.-Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

² Bolsista do CNPq/Embrapa Amazônia Oriental.

³ Consultor da Japan International Cooperation Agency-JICA, Av. Nazaré 272, sala 105, Ed. Clube de Engenharia, CEP 66035-170, Belém, PA.

O sistema MNR poderá ser utilizado com sucesso para a maioria das espécies testadas na obtenção de bandas enzimáticas, permitindo também a caracterização e diferenciação de indivíduos.

Os resultados permitem concluir que quatro sistemas enzimáticos, malato desidrogenase (MDH), Shikimato desidrogenase (SDH), 6—fosfogluconato desidrogenase (6PG) e fosfoglucoose isomerase (PGI) podem ser utilizados para caracterização genética de germoplasma de pimenta-do-reino, pois apresentaram bandas polimórficas, enquanto que ME e isocitrato desidrogenase (IDH) apesar de apresentarem bandas, estas foram monomórficas e não servem para discriminar diferenças genéticas entre acessos.

Através da caracterização de cultivares de urucuzeiro pela análise de isoenzimas em gel de poliacrilamida pode-se concluir, com base nas frequências alélicas, que existe uma grande semelhança entre as populações Piave Vermelha e 0097-Capitão Poço; isto faz sentido, considerando que a 0097-Capitão Poço é uma cultivar melhorada geneticamente, obtida a partir de seleção em Piave Vermelha, o que comprova a eficiência da metodologia utilizada.

Por meio da caracterização genética do Banco Ativo de Germoplasma de Pimenta-do-reino, através de eletroforese de isoenzimas em gel de poliacrilamida, foi possível concluir que a maioria dos sistemas enzimáticos apresentaram bom padrão de bandas, sendo que cinco puderam ser interpretadas geneticamente. Este método juntamente com o do gel de amido pode ampliar as informações obtidas sobre a estrutura genética das espécies de interesse.

Os resultados obtidos permitiram viabilizar a implantação do Laboratório de Genética de Plantas na Embrapa Amazônia Oriental, com tecnologia para análise de isoenzimas, em dois métodos (gel de amido e gel de poliacrilamida). Esta técnica permitirá a análise da estrutura genética de espécies tropicais de interesse regional.

LEVANTAMENTO DE MICROORGANISMOS POTENCIALMENTE ATIVOS CONTRA *Fusarium solani* f.sp. *piperis*

Ruth Linda Benchimol Stein¹; Fernando Carneiro de Albuquerque¹; Elizabeth Ying Chu¹; Zenzaburo Abe²; Yasuo Ueda²; Shingo Yoneyama² e Tadamitsu Endo²

Objetivo

Selecionar microorganismos que possam combater *Fusarium solani* f.sp. *piperis*, em casa de vegetação e no campo, através de antibiose, competição, proteção cruzada e fungos micorrízicos arbusculares.

Resultados alcançados

A inibição do crescimento micelial de *F. solani* f.sp. *piperis*, em meio de cultura, foi maior na presença do antagonista E-15, cujas substâncias antagônicas produzidas permaneceram ativas por 14 dias e foram difundidas a uma distância de até 4 cm da colônia.

Alguns dos antagonistas testados apresentaram apenas ação fungistática em relação ao patógeno, paralisando o crescimento micelial enquanto ativos, mas sem matá-lo. Após retomar o crescimento na ausência dos antagonistas, *F. solani* f.sp. *piperis* foi capaz de provocar infecção em estacas de pimenta-do-reino.

Observou-se que os antagonistas E-15, E-14, I-7 e D-12 inibiram a esporulação do patógeno "in vitro" em 66%,

¹ Eng.-Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

² Consultor da Japan International Cooperation Agency - JICA, Av. Nazaré 272, sala 105, Ed. Clube de Engenharia, CEP 66035-170, Belém, PA.

58%, 37% e 25%, respectivamente. Alguns microorganismos estimularam a produção de esporos.

A germinação de esporos de *F. solani* f.sp. *piperis* foi inibida por substâncias antagônicas produzidas por E-15 e E-14 e difundidas em meio de cultura à distância de até 3 cm da colônia dos antagonistas.

Na primeira etapa (1991/1993), dos 166 microorganismos isolados e testados, a bactéria E-15 (*Pseudomonas aeruginosa*) se destacou com ações fungistática e fungicida, em três meios de cultura, inibindo o crescimento micelial, a esporulação e a germinação de esporos do patógeno em 78%, 66% e 100%, respectivamente.

A ocorrência de fusariose em "seedlings" de pimenta-do-reino atingiu 100%, quando a inoculação do patógeno foi feita com suspensão contendo $5,4 \times 10^5$ esporos/ml, após sete, 12 e 19 dias.

Quatro meses depois da bacterização com B2 e plantio em sacos contendo solo inoculado com *F. solani* f.sp. *piperis*, 60% das plantas de pimenta-do-reino permaneceram sem sintomas de fusariose, sendo essa bactéria promissora como agente de controle biológico.

De 19 amostras de ramos sadios de pimenteiras, coletadas em nove municípios do Estado do Pará, foram obtidos 569 isolados de *Fusarium* spp., dos quais 93% foram não-patogênicos à pimenta-do-reino e estão sendo testados como agentes de proteção cruzada contra *F. solani* f. sp. *piperis*.

Das amostras de solo coletadas em oito municípios do Estado do Pará foram encontrados os gêneros *Acaulospora*, *Glomus* e *Gigaspora* de fungos micorrízicos, com a população variando de 5 a 1.467 esporos/50g de solo.

Em solo fumigado, entre os isolados de fungos micorrízicos arbusculares testados, IP-38 e MA-122 foram os mais efetivos em promover o crescimento das plântulas de pimenteira-do-reino, var. Guajarina.

*A inoculação com fungos micorrízicos arbusculares reduziu em 50% a 80% a incidência de fusariose em solo fumigado, sendo **Scutellospora gilmorei** a espécie mais promissora como agente de controle biológico de **F. solani** f.sp. **piperis**.*

EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO E OLEORRESINA DA PIMENTA-DO-REINO

*Sebastião Hühn¹; Célio Francisco Marques de Melo²; Wilson
Carvalho Barbosa³; José Furlan Júnior⁴; Kenichi Asano⁵ e
Tetsuo Ohmura⁵*

Objetivo

Otimizar o processo da extração, em usina-piloto do óleo essencial e da resina, em cultivares de pimenta-do-reino, a fim de se obter produtos de alta qualidade para a utilização em indústrias de alimentos e de cosméticos.

Resultados alcançados

Os rendimentos obtidos nas extrações do óleo essencial, da resina e do oleorresina da pimenta-do-reino do tipo preta chocha foram superiores em relação aos demais tipos estudados.

A vantagem de se utilizar a pimenta-do-reino do tipo preta chocha em relação aos tipos ASTA e Brasil é devido a mesma ser um subproduto do beneficiamento durante o processo de peneiramento e ventilação.

Além do preço da pimenta-do-reino tipo preta chocha ser inferior aos demais, após o processo de extração fornece

¹ Quilm. Ind., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

² Quilm. Ind., M.Sc., Rua dos Tamoios 1276, CEP 66025-540, Belém, PA.

³ Quim. Ind., M.Sc., Conjunto Médico II, Rua Baião 95, CEP 66620-070, Belém, PA

⁴ Eng.-Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental.

⁵ Consultor da Japan International Cooperation Agency-JICA. Av. Nazaré 272, Sala 105, Ed. Clube de Engenharia, CEP 66035-170 Belém, PA.

óleo essencial e resina com alto rendimento, padrão de qualidade confiável e de fácil comercialização.

Os teores de óleo essencial, resina e oleorresina da pimenta-do-reino obtidos nas amostras das cultivares e dos tipos estudados não diferiram daqueles encontrados na literatura internacional.

As extrações de oleorresina realizadas com os solventes acetona, álcool etílico, hexano e dicloroetano demonstraram que o álcool foi mais eficaz em relação aos demais solventes. Além de se obter maior rendimento, o preço do mesmo é bem inferior aos demais solventes, com facilidade de compra, em virtude de ser produzido em larga escala pelas usinas alcooleiras brasileiras.

Este resultado é muito importante, em virtude do solvente álcool ter preço mais baixo que os demais, além de ser facilmente encontrado ou adquirido no mercado.

Os teores de piperina encontrados no oleorresina, resina e em grãos das cultivares estudadas mostraram percentuais médios semelhantes aos conhecidos internacionalmente.

A perda do óleo essencial observada em dados percentuais antes do ajuste no coletor de óleo foi de 67% em relação ao processo de coação. Entretanto, a modificação ou ajuste no coletor permitiu a redução na perda de óleo essencial no processo por arraste de vapor úmido de 49,71%, ou seja, a perda diminuiu de 67% para 17,29%.

Em termos econômicos esses resultados são muito importantes, não só para os empresários como para os fabricantes desses equipamentos, que em função dessas observações deverão redelinear seus aparelhos, a fim de otimizar os coletores de óleos de modo a reduzir perdas que influenciam nos rendimentos da maioria dos destiladores de óleos essenciais.

O oleorresina vem sendo utilizado na forma em que é obtido, ou seja, um líquido viscoso de coloração verde-oliva a verde-escuro. Existe a possibilidade de ser transformado em pó, o que permite melhor homogeneização com produtos de umidade intermediária e em produtos secos ou desidratados.

O oleorresina em pó, na forma de "Absorbed Powder", implica na utilização imediata do produto, enquanto que o obtido em "Spray dryer" apresenta-se bem mais estável. Contudo, a goma arábica utilizada como agente emulsificante deverá ser substituída por outro produto, devido ao seu elevado preço no mercado nacional.

ESTUDO PARA A IDENTIFICAÇÃO DE VEGETAIS PRODUTORES DE CORANTES OCORRENTES NA FLORA AMAZÔNICA

*Raimunda Fátima Ribeiro de Nazaré¹; Keiko Kusahara²; Lênio
José Guerreiro Faria³ e Hirokazu Kurita²*

Objetivo

Investigar na flora amazônica espécies possuidoras de corantes naturais, com possibilidades de se tornarem sucedâneos dos sintéticos e avaliar a aplicação dos corantes obtidos para colorir produtos alimentícios e outros.

Resultados alcançados

Em 78,9% das amostras de sementes de urucuzeiro provenientes do município de Tracuateua, PA, constataram-se teores de bixina entre 3% e 5% e em 61,8% das de Capitão-Poço, PA, entre 3% e 4%. Conclui-se que todos os materiais, cujas amostras apresentaram esses teores, são apropriados à comercialização.

Os dados obtidos resultantes da irradiação de luz em sementes de urucuzeiro indicam que o processo de fotodegradação da bixina segue o modelo linear e independe da radiação utilizada, na faixa de tempo estudada. Este fato indica que os compostos de degradação formados não atuam como catalizadores da reação.

¹ Farm. Bioq., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

² Consultor da Japan International Cooperation Agency-JICA, Av. Nazaré 272, sala 105, Ed. Clube de Engenharia, CEP 66035-170, Belém, PA.

³ Quim. Ind., M.Sc., UFPA, Rua Augusto Corrêa 1, CEP 66075-900, Belém, PA.

A radiação infravermelho atua de forma mais intensa na degradação do corante. Para afastar a possibilidade de influência de outros fatores é necessário um estudo isolando as variáveis, temperatura e presença de oxigênio.

A temperatura do ar no interior da câmara de irradiação e a temperatura do sólido da amostra não sofrem alterações com a incidência da luz incandescente, quando se utiliza o sistema de exaustão.

Pela análise dos extratos de açaí usando-se HPLC (cromatografia líquida de alta eficiência) e TLC (cromatografia de camada delgada) foram detectados dois compostos responsáveis pela pigmentação do açaí. Estes compostos são antocianinas com RF 0,34 e 0,57.

Os corantes de açaí podem ser utilizados para conferir a coloração púrpura, com diferentes nuances, a balas (tipo "hard candies") e gelatinas.

O melhor processo de extração do corante é utilizando-se solução de etanol a 10% acidificada, com 0,1% de HCl, durante 48 h, na proporção de 1:2 (fruto: solvente).

Os frutos de açaí apresentam melhores rendimentos e qualidade em corantes no período compreendido de agosto a novembro. Alta concentração de corantes foi verificada no mês de janeiro de 1996, o que não ocorreu em janeiro de 1997, acreditando-se que tenha havido interferência dos fatores presença e ausência de chuvas, respectivamente, nas zonas produtoras.

O extrato de cará-roxo possui um composto corante que apresenta RF 0,47 e pertence à classe das antocianinas. Este composto corante pode ser usado em balas e gelatinas.

Os frutos verdes de jenipapo, quando tratados com água ou com solução de NaOH 0,1%, possibilitam a obtenção de um extrato de coloração azul com teste positivo para geniposídeo.

O extrato de frutos maduros possui quantidade de geniposídeo mais elevada, entretanto, até o momento, não foi conseguida a conversão da coloração amarela para a azul escura.

BIOLOGIA E FISILOGIA DE *Crinipellis perniciosa* DO CUPUAÇUZEIRO EM RELAÇÃO À FISIOPATOLOGIA

Ruth Linda Benchimol Stein¹; Fernando Carneiro de Albuquerque¹; Olinto Gomes da Rocha Neto²; Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição¹; Cleber Novais Bastos³; Tadamitsu Endo⁴ e Tsutae Ito⁴

Objetivo

Estudar a biologia de *Crinipellis perniciosa*, seu comportamento no campo e as alterações provocadas em plantas com sintomas de vassoura-de-bruxa em relação a plantas sadias.

Resultados alcançados

A caracterização morfológica de *Crinipellis perniciosa* de *Theobroma* spp. mostrou em relação ao tamanho do basidiocarpo que o diâmetro do píleo variou de 4,81mm a 11,60mm e o comprimento do estipe, de 2,20mm a 4,80mm. Os basidiosporos de *C. perniciosa* são elipsóides, com comprimento variando de 5,40 μ a 7,97 μ e largura de 10,11 μ a 10,96 μ .

A comparação morfológica entre isolados foi observada em meio de batata-dextrose-água (BDA). O crescimento em diâmetro de colônias também foi visto em regime de escuro contínuo a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, durante 21 dias. Foi detec-

¹ Eng.-Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

² Eng.-Agr., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental.

³ Eng.-Agr., Ph.D., CEPLAC, Rod. Augusto Montenegro, Km 7, Caixa Postal 1801, CEP 66635-110, Belém, PA.

⁴ Consultor da Japan International Cooperation Agency - JICA, Av. Nazaré 272, sala 105, Ed. Clube de Engenharia, CEP 66035-170, Belém, PA.

tada grande variabilidade no comportamento das diferentes colônias de isolados de **C. pernicioso**, não sendo possível, através das metodologias usadas, estabelecer características morfológicas diferenciais entre as mesmas. Na verificação da compatibilidade somática observou-se que os micélios de **C. pernicioso** de cupuaçuzeiro e de cacaueiro mostraram-se incompatíveis. Nos testes realizados, apenas o isolado de **C. Pernicioso** proveniente de Castanhal, PA, foi compatível com o isolado de cacaueiro.

No teste de patogenicidade, os isolados de **C. pernicioso** do cupuaçuzeiro não provocaram sintomas de vassoura-de-bruxa em "seedlings" de cacaueiro, quando inoculados na gema apical. O isolado de **C. pernicioso** do cacaueiro, proveniente de Belém, PA, provocou sintomas de vassoura-de-bruxa no hipocótilo de "seedlings" de cupuaçuzeiro.

Dos sete isolados de **C. pernicioso** do cupuaçuzeiro testados bioquimicamente, para efeito de caracterização, todos reagiram negativamente ao teste do ácido ferrúlico e positivamente ao teste da peroxidase. Houve variações nas reações aos testes da polifenol-oxidase e da vanilina, desde negativa até positiva forte, indicando a necessidade de uma técnica em nível molecular para diferenciar os isolados entre si.

A produção de basidiocarpos em vassouras destacadas, sob telado, pode ser obtida o ano inteiro, com aumento significativo a partir de maio e pico em julho.

O estudo da biologia do **C. pernicioso** do cupuaçuzeiro mostrou que no campo, a precipitação pluviométrica muito alta ou muito baixa inibe a produção de basidiocarpos. O maior número de basidiocarpos foi observado nos meses de junho, julho e agosto.

Na produção artificial de basidiocarpos de **Crinipellis perniciosa** do cupuaçuzeiro, após 70 dias da transferência das culturas do patógeno do laboratório para o telado, verificou-se 87 basidiocarpos com basidiosporos infectivos, por um período de até 157 dias.

As avaliações fisiológica, bioquímica e de crescimento de plantas de cupuaçuzeiro, sadias e infectadas por **Crinipellis perniciosa**, indicaram que o crescimento inicial é lento em condições semicontroladas (telado de sombrite, com interceptação de luz de 50%). Em mudas com cinco meses de idade, a emissão de folíolos é intermitente, passando por cinco fases bem distintas entre o início da emissão e o completo amadurecimento. As plantas apresentaram crescimento de 17,20 cm em altura, exibindo, em média, quatorze folhas.

Os resultados mostram um distúrbio metabólico geral nas folhas de cupuaçuzeiro atacadas por **C. perniciosa**. É provável que, devido a um reduzido teor de clorofila, a fotossíntese seja afetada nessas folhas e, conseqüentemente, também o nível de carboidratos.

Os resultados do controle biológico de **C. perniciosa** do cupuaçuzeiro permitiram concluir que a ação antagônica de **Gliocladium roseum** contra **C. perniciosa** foi parcial e não permanente, uma vez que esse antagonista não protegeu 100% das mudas tratadas e a sua ação foi limitada a um período de 75 dias.

COLETA, PROPAGAÇÃO E AVALIAÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS DA AMAZÔNIA

Irenice Alves Rodrigues¹; Sérgio de Mello Alves²; Olinto
Gomes da Rocha Neto³; Edson José Artiaga de Santiago⁴;
Cleusa das Graças Caldas⁵; Marlene Silva de Moraes⁵;
Hiroyuri Kamakura⁶; Osamu Shirota⁶; Hiromasa Izumi⁶;
Takashi Watanabe⁶; Kiichiro Kawaguchi⁶; Akihito Takano e
Aya Yoshida⁶

Objetivo

Selecionar, coletar, propagar, conservar e estudar plantas da Amazônia com tradição fitoterapêutica visando a sua utilização como insumo à indústria farmacêutica nacional.

Resultados alcançados

As amostras coletadas de ipeca (*Cephaelis ipecacuanha* (Brot) A. Rich ou *Psychotria ipecacuanha* (Brot) Stokes) e de jaborandi (*Pilocarpus microphyllus* Stapf.) estudadas cobriram as principais áreas de ocorrência natural das duas espécies selecionadas na Amazônia brasileira.

Os melhores resultados de propagação para a ipeca foram obtidos da forma assexuada, através do enraizamento de segmentos de rizomas ou caulículos subterrâneos. Para o jaborandi, a propagação sexuada foi a forma mais eficiente.

¹ Farm. Bioq., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

² Quim. Ind., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental.

³ Eng.-Agr., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental.

⁴ Eng.-Agr., Embrapa Amazônia Oriental.

⁵ Farm. Bioq., M.Sc., UFPA, Rua Augusto Corrêa 1, CEP 66075-900, Belém, PA.

⁶ Consultor da Japan International Cooperation Agency - JICA, Av. Nazaré 272, sala 105, Ed. Clube de Engenharia, CEP 66035-170, Belém, PA.

As coleções dos Bancos Ativos de Germoplasma - BAG de Ipeca e de Jaborandi estão estabilizadas, caracterizadas morfológicamente, conservadas e sendo avaliados os princípios ativos para seleção de matrizes mais promissoras, as quais serão utilizadas para multiplicação em campo e "in vitro", fornecendo material para estudo de domesticação.

Foram adaptadas metodologias para a avaliação fitoquímica da emetina e da pilocarpina, princípios ativos da ipeca e do jaborandi, respectivamente.

Os primeiros resultados indicam que os canteiros cobertos com palhas ou estabelecidos sob cobertura com plantas trepadeiras (ex. maracujá) são os melhores meios para propagação de ipeca, obtendo-se, após doze meses, um volume radicular só conseguido aos 24 meses nos plantios em sub-bosques, tendo ainda facilitado a coleta das raízes que não se entrelaçam com outras, provocando a perda de tempo e de material.

As observações fenológicas tanto de plantas em sub-bosque como em canteiros mostraram a ocorrência de florescimento em mais de uma época do ano, com maior incidência no período chuvoso, registrando-se a produção de sementes após cerca de 150 dias do início da floração.

Os resultados obtidos mostraram que as sementes apresentam germinação extramamente lenta e com acentuada desuniformidade, iniciando a emergência das plântulas aos 130 dias após a sementeira e estabilizando-se por volta de 560 dias, quando a percentagem de germinação atingiu 66%. É possível que o duro e espesso endocarpo que envolve as sementes seja a causa da dormência verificada nessa espécie.

Estacas de jaborandi foram utilizadas em testes de enraizamento, sendo tratadas com fitohormônio (ácido indolbutírico), porém, apresentaram taxa de enraizamento

muito baixa (20%). As mudas das plântulas foram enviveiradas e as mais uniformes utilizadas em testes de respostas a diferentes níveis de luminosidade, observando-se que as melhores taxas de crescimento foram constatadas em plantas sob sombrite a 50%.

Plantas de jaborandi estabelecidas tanto em área de sub-bosque como em área de céu aberto têm mostrado comportamento de frutificação e de floração quase o ano todo, ocorrendo maior incidência de floração no período de outubro a janeiro e o de frutificação, de julho a agosto, prolongando-se até outubro.

Além das duas espécies estudadas, também foi estabelecida no campo, a céu aberto, uma coleção de 70 espécies medicinais mais utilizadas pela população. Foi realizado um "screening fitoquímico" na maioria das espécies e preparadas exsiccatas que estão depositadas no Herbário IAN.

Resultados analíticos de amostras de ipeca da coleção da Embrapa Amazônia Oriental mostram variação percentual de emetina de 0,55% a 0,96%.

Amostras de caule e de folhas de jaborandi analisadas indicaram que a pilocarpina encontrava-se exclusivamente nas folhas. Utilizando-se a técnica de cromatografia em coluna de sílica gel foi possível isolar o alcalóide com grau de pureza superior a 95%, sendo, porém, este método muito oneroso e demorado.

Os estudos agronômicos e fisiológicos de plantas medicinais nativas da Amazônia, em processo de domesticação, revelaram que o mais apropriado método de irrigação para a ipeca é o gotejamento planta a planta.

A consolidação das informações sobre plantas medicinais nativas da Amazônia, geradas durante a vigência do Projeto, resultará na elaboração de um Guia de Plantas Medicinais Nativas da Amazônia.

Algumas ações conjuntas entre a JICA e a Embrapa Amazônia Oriental foram implementadas, tais como, os levantamentos bibliográfico, fotográfico e de herbário. Como resultado desse trabalho estão disponíveis parte dos slides de plantas, além da compilação de uma série de informações em fase de processamento.

EPIDEMIOLOGIA DA VASSOURA-DE-BRUXA DO CUPUAÇUZEIRO

Ângela Maria Leite Nunes¹; Fernando Carneiro de Albuquerque¹; Raimundo Parente de Oliveira²; Tatiana Deane de Abreu Sá³; Marco Aurélio Leite Nunes⁴ e Osamu Shimizu⁵

Objetivo

Estudar os parâmetros epidemiológicos e o controle da vassoura-de-bruxa do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum.)

Resultados alcançados

Determinou-se que a concentração ideal de basidiosporos de *C. perniciosa* para inoculação artificial em mudas de cupuaçuzeiro é de 5×10^5 basidiosporos/ml de suspensão contendo Tween 20% a 0,01%. Este resultado é indicado como o melhor para estudos de parâmetros epidemiológicos em condições controladas e em casa de vegetação.

Estudos sobre a disseminação de basidiosporos de *C. perniciosa* no processo de infecção mostraram, preliminarmente, ser o mês de julho o período de ocorrência de maior número de basidiosporos dispersos no ar.

¹ Eng.-Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

² Eng.-Agr., M.Sc., Tv. Barão do Triunfo 2558, casa 61, CEP 66087-280, Belém, PA.

³ Eng.-Agr., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental.

⁴ Eng.-Agr., M.Sc., Faculdade de Ciências Agrárias do Pará-FCAP, Caixa Postal 917, CEP 66077-530, Belém, PA.

⁵ Consultor da Japan International Cooperation Agency-JICA, Av. Nazaré 272, Sala 105, Ed. Clube de Engenharia, CEP 66036-170, Belém, PA.

A análise da relação entre as condições climáticas e o progresso da doença, após 18 meses, mostrou o mês de agosto apresentando a maior quantidade de vassouras-de-bruxa verde e outubro com maior frequência de vassouras-de-bruxa secas, as quais se desprenderam das plantas com mais intensidade em maio, ocasião do início da produção de basidiocarpos.

*Também foi estabelecido o esboço preliminar do ciclo de vida de **C. perniciosa**, recomendando-se a poda fitossanitária nos meses de outubro/novembro e março/abril.*

O controle da vassoura-de-bruxa do cupuaçuzeiro foi realizado com eficiência usando-se o fungicida Tebuconazole.

DIFUSÃO E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA COM ÊNFASE EM P&D NO ESTADO DO PARÁ

Armando Kouzo Kato¹; Makoto Uchida²; Toshio Ogata²; Antonio José Elias Amorim de Menezes³; Fernando Carneiro de Albuquerque⁴; Maria de Lourdes Reis Duarte¹; Masahiro Hamada⁵; Moisés Modesto Filho⁶ e Mário Rodrigo de Oliveira Gomes⁷

Objetivo

Testar em campo e divulgar os principais resultados de pesquisa do Projeto.

Resultados alcançados

Foram criados e instalados dois Campos de Demonstração, um em Belém, na sede da Embrapa Amazônia Oriental, com 4 ha, e outro no Campo Experimental do INATAM, em Tomé-Açu, com 2 ha.

Em Belém, foram instaladas quatro unidades demonstrativas de 1 ha cada, compreendendo os sistemas: a) cultivares de pimenta-do-reino em sistema de produção com tutor morto consorciadas com abricoeiros; b) cultivares de pimenta-do-reino em sistema de produção com tutores vivos de nim e gliricídia; c) clones de cupuaçuzeiros em sistema de

¹ Eng.-Agr., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

² Consultor de Japan International Cooperation Agency-JICA, Av. Nazaré 272, sala 105, Ed. Clube de Engenharia, CEP 66035-170, Belém, PA.

³ Tec. Esp., Embrapa Amazônia Oriental.

⁴ Eng.-Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental.

⁵ Eng.-Agr., Convênio Embrapa Amazônia Oriental/JICA.

⁶ Assist. Pesq., Embrapa Amazônia Oriental.

⁷ Assist. Pesq., Embrapa Amazônia Oriental, km 6 da Estrada JAMIC, CEP 68682-000, Quatro Bocas, Tomé-Açu, PA.

produção consorciados com maracujazeiros e com diferentes formas de cobertura do solo; e, d) clones de cupuaçuzeiros em sistema de produção consorciados com maracujazeiros com diferentes níveis de adubação química.

Em Tomé-Açu, foram implantadas três unidades demonstrativas, com 0,5 ha cada, constando dos sistemas: a) clones de cupuaçuzeiros em sistema de produção consorciados com maracujazeiros sob diferentes formas de adubação; b) cultivares de pimenta-do-reino em sistema de produção com tutor morto consorciadas com abacateiros; e, c) cultivares de pimenta-do-reino em sistema de produção com tutores vivos de nim e gliricídia. Todos os sistemas de produção foram consolidados no campo em março de 1997.

Foram efetuadas ações de difusão e transferência de tecnologia, compreendendo treinamentos de técnicas em manejo de pimenta-do-reino e propagação vegetativa de nim, além da realização de dia-de-campo em Tomé-Açu sobre os sistemas implantados.

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS CAUSADOS PELAS TECNOLOGIAS GERADAS

▪ Socioeconômico

O projeto procurou desenvolver tecnologias e obter conhecimentos sobre produtos florestais não-madeireiros e outros trabalhados pelos agricultores regionais.

Foram obtidos conhecimentos sobre espécies que podem gerar novos e maiores ingressos que os produtos madeireiros, atendendo grandes mercados, como as plantas medicinais e as produtoras de corantes.

A preocupação foi trabalhar para desenvolver sistemas de produção economicamente viáveis e manejar, de maneira sustentável, os bosques, de modo a obter maior renda com mínimo impacto ambiental.

Também foram tomados cuidados quanto à domesticação de plantas medicinais, procurando-se antever que o estabelecimento de um novo mercado poderá aumentar a demanda, passando esta a ser maior que a oferta, causando a destruição do recurso.

Colocou-se ainda, quando do incentivo de plantações comerciais, através de unidades de demonstração, dias de campo e outros meios que os benefícios trazidos como a geração de empregos, melhoria de infra-estrutura e serviços sociais merecem como retorno a melhoria e a qualidade de vida dos empregados.

No setor agroindustrial, a tecnologia gerada pelo Projeto poderá viabilizar, a curto prazo, o aproveitamento de subproduto, transformando matéria-prima inferior em produto de alta qualidade, padrão confiável e grande rentabilidade.

▪ Ambiental

As pesquisas desenvolvidas tanto nos sistemas agrícolas como no aproveitamento agroindustrial proporcionaram resultados, mostrando que suas aplicações não causarão impactos ambientais negativos tal como, a abertura de novas áreas, que pode causar a perda de recursos naturais, erosão, desaparecimento de espécies e quebra de equilíbrio proporcionado pelo ecossistema existente.

Também o efeito da intensificação da produção em áreas já trabalhadas, com a implantação de sistemas de produção, onde podem ocorrer compactação e efeitos prejudiciais pelo uso de biocidas, não oferecem sérios riscos, uma vez que se propõe o uso de consórcios com espécies florestais e a preservação de áreas de matas ao redor de cultivos para produção e sobrevivência de espécies polinizadoras.

Quanto ao uso da tecnologia agroindustrial gerada, previne-se quanto à escolha da localização adequada da planta industrial, tendo-se o cuidado com a descarga de resíduos (água servida e derramamento de solventes).

Os resíduos sólidos podem ser transformados em composto (adubo orgânico), não havendo perigo dos dejetos se transformarem em habitat para vetores de doenças.

INVESTIMENTOS

Os recursos utilizados na implementação do Projeto atingiram o montante de US\$13,754,864.00 (treze milhões, setecentos e cinquenta e quatro mil e oitocentos e sessenta e quatro dólares), sendo a parte brasileira aplicada basicamente em custos operacionais, instalações, pessoal e obras civis (construção e reforma), enquanto que a japonesa financiou principalmente a aquisição de equipamentos, treinamentos, consultorias, pequenas obras, suplementação de custos locais e o envio de missões técnicas.

A Fig. 1 demonstra que os valores empregados na parceria tiveram paridade conforme a proposta inicial de execução do Projeto.

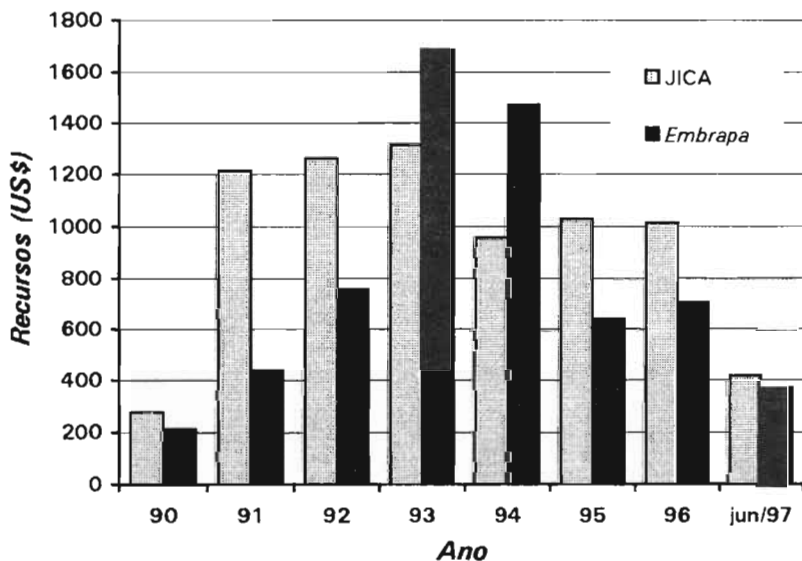


FIG. 1. Distribuição anual da aplicação de recursos pelas instituições convenientes.

Vale ressaltar que, dos recursos investidos no Projeto, foram aplicados pelo governo japonês, cerca de US\$3,101,000.00 (três milhões, cento e um mil dólares) em novos e modernos equipamentos entre os quais, aparelho de ressonância nuclear magnética, microscópio eletrônico de varredura, cromatógrafo a gás, cromatógrafo analítico líquido de alta performance, esterelizador de solo, etc.

Os equipamentos se encontram devidamente instalados nos diversos laboratórios da unidade, tornando-os mais eficientes e possibilitando a obtenção de resultados mais abrangentes e seguros.

Esses benefícios permitiram também a viabilização do Laboratório de Cultura de Tecidos e a instalação de casa de vegetação para trabalhos de propagação vegetativa, entre outros.

INDICADORES-CHAVES

Período 1990 a junho de 1997
Convênio Embrapa Amazônia Oriental/JICA

Atividade	Unid.	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997*	Total
Subprojetos	qtid.	5	3	—	2	—	1	1	—	12
Experimentos/Ações de pesquisa	qtid.	7	10	22	17	26	24	25	25	156
Obras civis novas	m ²	—	—	230	—	—	—	200	100	530
Obras civis - reforma	m ²	—	—	920	—	—	—	—	—	920
Treinamento no Japão	qtid.	—	6	5	6	4	4	2	—	27
Treinamento no país	qtid.	—	—	2	2	2	1	—	—	7
Consultoria de curto prazo	qtid.	1	3	2	9	6	4	5	2	32
Consultoria de longo prazo	qtid.	2	—	1	1	3	2	1	—	10
Dia-de-campo	qtid.	—	—	—	2	—	—	—	1	3
Unidade de observação	qtid.	—	1	2	5	4	4	4	4	24
Unidade de demonstração	qtid.	—	—	1	2	2	2	9	9	25
Mestrado	qtid.	—	—	—	—	1	—	—	1	2
Doutorado	qtid.	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Cursos e treinamentos	qtid.	—	—	2	2	2	2	3	6	17
Consulta técnica	qtid.	5	19	32	51	38	40	67	11	263
Painéis	qtid.	—	1	1	7	10	6	14	1	40
Excursões técnicas e visitas	qtid.	1	3	4	4	5	6	6	13	45
Visita de pesquisadores em propriedades rurais	qtid.	—	2	5	14	11	8	38	24	102
Veiculação de matérias	qtid.	17	19	13	12	16	12	26	19	134
Folder	qtid.	—	—	—	—	1	1	1	—	3
Público atingido	qtid.	—	13	77	169	196	65	726	285	1531
Bolsistas	qtid.	2	4	5	7	10	9	13	11	61
Estagiários	qtid.	2	2	1	7	3	11	13	10	49
Trabalhos publicados	qtid.	—	3	12	19	22	17	32	13	118
Promoção de eventos										
Reunião técnica	qtid.	—	1	—	1	1	1	—	—	4
Seminário nacional	qtid.	—	—	—	—	1	—	1	—	2
Seminário internacional	qtid.	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Simpósio	qtid.	—	—	—	—	1	—	—	—	1
Mesa redonda	qtid.	—	—	—	—	1	—	—	—	1
Workshop	qtid.	—	—	—	—	3	—	1	—	4
Participação em eventos										
Reunião técnica	pesq.	3	5	5	7	7	7	9	2	45
Seminário nacional	pesq.	—	3	2	5	5	6	3	—	24
Seminário internacional	pesq.	—	1	1	—	—	—	11	1	14
Simpósio	pesq.	—	—	—	—	2	—	3	—	5
Workshop	pesq.	—	—	—	—	9	—	6	—	15
Congresso	pesq.	1	—	1	5	3	5	6	1	22

* até junho

unid. = unidade, qtid. = quantidade, m² = metro quadrado e pesq. = pesquisador

